

SOLUBLE ALLOY FOR TEMPERATURE FUSE, WIRE ROD FOR TEMPERATURE FUSE, AND TEMPERATURE FUSE

Publication number: JP2003293057

Publication date: 2003-10-15

Inventor: HARA SHIRO; SUGIURA MASAHIRO; KUBOTA
TOSHIHIRO; KATO SHINICHI; KATSUMOTO
NORIYUKI

Applicant: SORUDAA KOOTO KK; ANZEN DENGU KK

Classification:

- international: **C22C12/00; H01H37/76; C22C12/00; H01H37/00;**
(IPC1-7): C22C12/00; H01H37/76

- European:

Application number: JP20020101448 20020403

Priority number(s): JP20020101448 20020403

Report a data error here

Abstract of JP2003293057

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lead-free soluble alloy for a temperature fuse which is rapidly fused in any desired temperature included in the temperature range from 60 to 140[deg.]C, to provide a wire rod for a temperature fuse consisting of the soluble alloy, and to provide a temperature fuse having a temperature fuse element consisting of the wire rod.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-293057

(P2003-293057A)

(43) 公開日 平成15年10月15日 (2003. 10. 15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
C 2 2 C 12/00		C 2 2 C 12/00	5 G 5 0 2
H 0 1 H 37/76		H 0 1 H 37/76	F

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-101448(P2002-101448)

(22) 出願日 平成14年4月3日 (2002. 4. 3)

(71) 出願人 591283040

ソルダーコート株式会社

愛知県名古屋市長区鳴海町字長田75番地の
1

(71) 出願人 594038416

安全電具株式会社

東京都武蔵村山市伊奈平2丁目34番地の1

(72) 発明者 原 四朗

愛知県名古屋市長区鳴海町字長田75番地の
1 ソルダーコート株式会社内

(74) 代理人 100081776

弁理士 大川 宏

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 温度ヒューズ用可溶性合金および温度ヒューズ用線材および温度ヒューズ

(57) 【要約】

【課題】 鉛を含有せず、かつ60℃から140℃に亘る温度域に含まれるいずれかの所望温度において、迅速に熔融する温度ヒューズ用可溶性合金、およびこの可溶性合金からなる温度ヒューズ用線材およびこの線材からなる温度ヒューズ素子を有する温度ヒューズを提供することを課題とする。

【解決手段】 本発明の温度ヒューズ用可溶性合金は、50質量%以上60質量%以下のビスマスと0.1質量%以上4.5質量%以下のインジウムと0.1質量%以上5質量%以下の銅とを含み、残部がスズと不可避不純物とからなることを特徴とする。また本発明の温度ヒューズ用線材は、上記温度ヒューズ用可溶性合金により形成されていることを特徴とする。また本発明の温度ヒューズに用いる温度ヒューズ素子は、上記温度ヒューズ用線材により形成されていることを特徴とする。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 50質量%以上60質量%以下のビスマスと0.1質量%以上45質量%以下のインジウムと0.1質量%以上5質量%以下の銅とを含み、残部がスズと不可避不純物とからなる温度ヒューズ用可溶性合金。

【請求項2】 前記インジウムは、0.5質量%以上10質量%以下含まれている請求項1に記載の温度ヒューズ用可溶性合金。

【請求項3】 前記インジウムは、30質量%以上40質量%以下含まれている請求項1に記載の温度ヒューズ用可溶性合金。

【請求項4】 請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の温度ヒューズ用可溶性合金により形成された温度ヒューズ用線材。

【請求項5】 請求項4に記載の温度ヒューズ用線材により形成された温度ヒューズ素子を有する温度ヒューズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は過度の温度上昇による電気機器の熱破損を防止する温度ヒューズ、およびこの温度ヒューズの温度ヒューズ素子を形成する温度ヒューズ用線材、およびこの温度ヒューズ用線材を形成する温度ヒューズ用可溶性合金に関する。

【0002】

【従来の技術】テレビやビデオあるいはトランスや二次電池といった電気機器は、例えば電気回路の短絡などにより内部温度が上昇すると、過熱により破損してしまうおそれがある。過熱による破損を抑制するため、電気機器には温度ヒューズが組み込まれる場合がある。温度ヒューズは、可溶性合金からなる温度ヒューズ素子を備えている。電気機器の周囲温度が温度ヒューズの動作温度に到達すると、可溶性合金が溶融し、温度ヒューズ素子が溶断する。温度ヒューズは、この溶断により導通を遮断し電気機器の温度上昇を抑制する。

【0003】このように、可溶性合金の溶融温度は、温度ヒューズの動作温度を左右する重要な因子である。ここで温度ヒューズの動作温度は、ほぼ60℃から140℃に亘る温度域に含まれるいずれかの温度に設定される場合が多い。このため可溶性合金は、この温度域に含まれるいずれかの所望温度において、迅速に溶融することが要求される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら従来においては、上記要求を満たす可溶性合金は、いずれも鉛を含有するものであった。近年、廃棄された電気機器の温度ヒューズから自然環境中に鉛が溶出することが問題となっている。このため、鉛の代替材料の検討が業界において重要な課題の一つとなっている。

【0005】本発明の温度ヒューズ用可溶性合金および温度ヒューズ用線材および温度ヒューズは、上記知見に基づいてなされたものである。したがって、本発明は、鉛を含有せず、かつ60℃から140℃に亘る温度域に含まれるいずれかの所望温度において、迅速に溶融する温度ヒューズ用可溶性合金（以下、適宜「可溶性合金」と略称する。）、およびこの可溶性合金からなる温度ヒューズ用線材（以下、適宜「線材」と略称する。）、およびこの線材からなる温度ヒューズ素子を有する温度ヒューズを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の温度ヒューズ用可溶性合金は、50質量%以上60質量%以下のビスマスと0.1質量%以上45質量%以下のインジウムと0.1質量%以上5質量%以下の銅とを含み、残部がスズと不可避不純物とからなることを特徴とする。

【0007】本発明の温度ヒューズ用可溶性合金は、実質的にビスマス（Bi）とインジウム（In）と銅（Cu）とスズ（Sn）とから形成されている。すなわち本発明の温度ヒューズ用可溶性合金は鉛を含有しない。したがって、この可溶性合金を用いた温度ヒューズが廃棄されても、自然環境に与える影響は極めて小さい。

【0008】また、本発明の温度ヒューズ用可溶性合金は、Biを50質量%以上60質量%以下、Inを0.1質量%以上45質量%以下、Cuを0.1質量%以上5質量%以下含んでいる。また残部は実質的にSnからなる。このような組成範囲を有する本発明の温度ヒューズ用可溶性合金は、従来の鉛を含有する可溶性合金と同様に、60℃から140℃に亘る温度域における所望の温度で迅速に溶融することができる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の温度ヒューズ用可溶性合金および温度ヒューズ用線材および温度ヒューズの実施の形態について説明する。

【0010】〈温度ヒューズ用可溶性合金〉第一に、本発明の温度ヒューズ用可溶性合金について説明する。本発明の可溶性合金は、不可避不純物を除外すれば、BiとInとCuとSnとから構成されている。

【0011】（1）まず、可溶性合金をBiとInとCuとSnとから構成した理由について説明する。Biを構成元素としたのは以下の理由による。すなわち、Biは、他の金属と比較して、可溶性合金の溶融温度を低下させる効果が著しく大きい。このため、Biを構成元素とする可溶性合金は、60℃から140℃という比較的低い温度域において、所望の溶融温度を容易に確保することができる。またBiは硬度が高い。このため、Biの含有割合を大きくすることによって、可溶性合金の硬度を上げることができる。また、Inを構成元素としたのは以下の理由による。すなわち、InもBi同様に、

可溶性合金の熔融温度を低下させる効果大きい。このため、Inを構成元素とする可溶性合金は、60℃から140℃に亘る温度域において、所望の熔融温度を容易に確保することができる。またInは、Biとは対称的に硬度が低い。このため、Inの含有割合を大きくすることによって、可溶性合金の硬度を下げるができる。また、Cuを構成元素としたのは以下の理由による。すなわち、Cuも、In同様に硬度が低い。このため、Cuの含有割合を大きくすることによって、可溶性合金の硬度を下げるができる。またCuは電気抵抗が小さい。このため、Cuの含有割合を大きくすることによって、可溶性合金の電気抵抗を小さくすることができる。そして、導通時に温度ヒューズに発生するジュール熱を小さくし、温度ヒューズの精度を上げることができる。また、Snを構成元素とした理由は、Snを含有させると可溶性合金の濡れ性が向上し、温度ヒューズ素子をリード線に接合する際の接合性が向上するからである。

【0012】(2)次に、本発明の可溶性合金の組成範囲を、上記範囲に決定した理由について説明する。

【0013】まず、Biの含有割合を50質量%以上60質量%以下とし、Inの含有割合を0.1質量%以上45質量%以下とし、Cuの含有割合を0.1質量%以上5質量%以下とし、残部を実質的にSnとした理由について説明する。

【0014】Biの含有割合を50質量%以上としたのは、50質量%未満だと可溶性合金の熔融温度が140℃を超えるおそれがあるからである。また50質量%未満だと硬度が高いというBiの性質が可溶性合金全体に充分に発現せず、可溶性合金が軟化するからである。そして、例えば可溶性合金を線材に加工する際に、形状保持が困難になるからである。一方、Biの含有割合を60質量%以下としたのは、60質量%を超えると可溶性合金の熔融温度が60℃未満となるおそれがあるからである。また60質量%を超えると、脆いというBiの性質が可溶性合金に過度に発現し、可溶性合金が脆化するからである。

【0015】また、Inの含有割合を0.1質量%以上としたのは、0.1質量%未満だと可溶性合金の熔融温度が140℃を超えるおそれがあるからである。また0.1質量%未満だと硬度が低く柔らかいというInの性質が可溶性合金全体に充分に発現せず、可溶性合金が脆化するからである。そして例えば、可溶性合金を線材加工する際、断線しやすくなるからである。一方、Inの含有割合を45質量%以下としたのは、45質量%を超えると可溶性合金の熔融温度が60℃未満となるおそれがあるからである。また45質量%を超えると柔らかいというInの性質が可溶性合金に過度に発現し、可溶性合金が軟化するからである。

【0016】また、Cuの含有割合を0.1質量%以上

としたのは、0.1質量%未満だと電気抵抗が小さいというCuの性質が可溶性合金に充分発現せず、可溶性合金の電気抵抗が大きくなるからである。また0.1質量%未満だと硬度が低く柔らかいというCuの性質が可溶性合金全体に充分に発現せず、可溶性合金が脆化するからである。一方、Cuの含有割合を5質量%以下としたのは、5質量%を超えると柔らかいというCuの性質が可溶性合金に過度に発現し、可溶性合金が軟化するからである。

【0017】なお、残部をSnとしたのは、上述したように、Snにより可溶性合金の濡れ性が向上するからである。

【0018】(3)好ましくは、BiおよびCuの含有割合を変えずに、Inの含有割合を0.5質量%以上10質量%以下とする方がよい。すなわち、50質量%以上60質量%以下のBiと0.5質量%以上10質量%以下のInと0.1質量%以上5質量%以下のCuとを含み、残部がSnと不可避不純物とからなるように各構成元素の含有割合を調整するのが好ましい。このように各構成元素の含有割合を調整すると、125℃から140℃程度の温度域、すなわち高温域において迅速に熔融する可溶性合金を容易に得ることができる。

【0019】また、好ましくは、BiおよびCuの含有割合を変えずに、Inの含有割合を30質量%以上40質量%以下とする方がよい。すなわち、50質量%以上60質量%以下のBiと30質量%以上40質量%以下のInと0.1質量%以上5質量%以下のCuとを含み、残部がSnと不可避不純物とからなるように各構成元素の含有割合を調整するのが好ましい。このように各構成元素の含有割合を調整すると、60℃から70℃程度の温度域、すなわち低温域において迅速に熔融する可溶性合金を容易に得ることができる。

【0020】近年、特に、125℃から140℃の高温域および60℃から70℃の低温域に動作温度が設定されている温度ヒューズのニーズが増加している。従来は可溶性合金の構成元素の種類を変えることにより、高温域用の線材、低温域用の線材を作り分けていた。したがって、製造ラインが単一の場合、線材の使用温度域に応じて、構成元素の種類を変える必要があった。しかしながら線材の使用温度域に応じて構成元素の種類を逐一変えるのは煩雑である。この煩雑さを回避するためには、製造ラインを複数設ければよい。しかしながら、製造ラインを複数設けると設備コストが高くなる。したがって、高温域用の線材と低温域用の線材とを、同じ構成元素からなる可溶性合金により作製できることが望ましい。この点、本発明によると、高温域用の可溶性合金および低温域用の可溶性合金を、BiとInとCuとSnという同じ構成元素から調製することができる。しかも、高温域用の可溶性合金および低温域用の可溶性合金の、BiおよびCuの含有割合は同一である。すなわち

10

20

30

40

50

InおよびSnの含有割合を変えることにより、高温域用の可溶性合金と低温域用の可溶性合金とを調製することができる。したがって本発明の可溶性合金によると、高温域用の線材と低温域用の線材とを、単一の製造ラインで簡単に作り分けることができる。

【0021】(4)以上、本発明の温度ヒューズ用可溶性合金について説明した。本発明の温度ヒューズ用可溶性合金によると、上記いずれかの組成範囲内において、Bi、In、Cu、Snの含有割合を調整することにより、可溶性合金の溶融温度を自在にコントロールすることができる。そして60℃以上140℃以下の任意の動作温度を有する温度ヒューズ用線材および温度ヒューズを提供することができる。

【0022】〈温度ヒューズ用線材〉第二に、本発明の温度ヒューズ用線材について説明する。本発明の温度ヒューズ用線材は、上記組成範囲を有する温度ヒューズ用可溶性合金により形成されている。本発明の線材は、従来から線材の製造に用いられてきた種々の方法により製造することができる。線材の製造方法の一例として、線引き法について説明する。

【0023】(1)線引き法は、線材を形成する可溶性合金の原料を溶融炉に配合する原料配合工程と、配合した原料を溶融させ可溶性合金を調製し型に流し込みピレットを作るピレット作製工程と、ピレットから粗線材を作製する粗線材作製工程と、粗線材を細線化し線材を作製する細線化工程とを有する。

【0024】まず、原料配合工程では、線材の原料であるBi、In、Cu、Snの地金を所望の組成となるように秤量、配合し溶融炉に投入する。次に、ピレット作製工程では、配合原料を420℃～450℃の温度下で溶融させBi-In-Cu-Sn合金を調製する。そしてこの溶融状態の調製合金を型に流し込み、柱状のピレットを作製する。次に、粗線材作製工程では、型からピレットを取り出し、押し出し成形機により押し出し成形することで線径の大きい粗線材を作製する。最後に、細線化工程では、この粗線材を引抜き成形機にかけ、成形機の型に設けられたダイス隙間から引き抜くことにより粗線材の線径の小径化、つまり細線化を行う。この細線化は、具体的には粗線材を直列に並んだ複数のダイス隙間に通すことにより行う。ダイス隙間は下流側ほど小径に設定されている。このため、粗線材は複数のダイス隙間を通る間に徐々に細線化される。したがって、粗線材を通過させるダイス隙間の数を増減することで、線材の線径を調整することができる。

【0025】(2)線引き法では、押し出し成形工程の後に、引抜き成形を行う細線化工程が設定されている。この引き抜き法のように、引抜き成形を行う工程を持つ製造方法の利点は、他の製造方法、例えば押し出し成形工程のみを有する製造方法と比較して、より線径の細い線材を作製できる点である。ここで、可溶性合金、すな

わち粗線材中のBi含有割合が高く、かつInおよびCuの含有割合が低いと、引抜き成形を行う工程において、脆性により粗線材が断線するおそれがある。この点、本発明の温度ヒューズ用線材は、BiとInとCuの含有割合が適切であり、適度の延性を有する。このため、本発明の温度ヒューズ用線材は断線のおそれが小さく、引抜き成形を行う工程を有する製造方法により作製することができる。したがって、本発明の温度ヒューズ用線材は、線径の細線化が容易である。

【0026】また本発明の線材は収納性にも優れている。線材の収納方法の一つに、線材をボビンに巻回して収納する方法がある。図1に本発明の温度ヒューズ用線材が巻回されたボビンの部分断面図を示す。図に示すように、ボビン2は、第一円板22と第二円板23とからなる。第一円板22は、樹脂製であって中央部に小径ボス220を持つ鍋蓋状を呈している。第二円板23は、樹脂製であって中央部に大径ボス230を持つ鍋蓋状を呈している。大径ボス230の外周面には、周方向に120°ずつ離間して、ねじ231が合計三本配置されている。ねじ231は、大径ボス230を径方向に貫通している。第一円板22の小径ボス220は、第二円板23の大径ボス230の内周側に挿入されている。そして、小径ボス220は、ねじ231により大径ボス230に固定されている。温度ヒューズ用線材20は、小径ボス220の外周面に巻回されて収納されている。ここで、上述したように、本発明の温度ヒューズ用線材20は適度の延性を有している。このため、ある程度張力をかけながら温度ヒューズ用線材20を小径ボス220に巻回しても、温度ヒューズ用線材20が断線するおそれが小さい。したがって、本発明の温度ヒューズ用線材20によるとボビン2に対する巻回数を多くすることができる。このように本発明の温度ヒューズ用線材は収納性に優れている。

【0027】また、本発明の温度ヒューズ用線材の溶断温度は、60℃以上140℃以下である。この温度域で溶断する線材を用いた温度ヒューズは、例えばノート型パソコンやビデオカメラなどの電気機器の二次電池に用いられる。これらの電気機器は、利用の便から小型である方が好ましい。したがって二次電池も小型である方が好ましい。ここで二次電池を小型化するためには、その部品である温度ヒューズを小型化すればよい。このため温度ヒューズに用いる線材もより細い方が好ましく、具体的には断面積が0.3mm²以下である方が好ましい。この点、本発明の温度ヒューズ用線材は細線化が容易である。このため、特別な成形装置などを用いることなく、線材の断面積を0.3mm²以下にすることができる。ここで断面積が小さくなると、線材の電気抵抗は大きくなりジュール熱も大きくなる。しかしながら本発明の温度ヒューズ用線材は、Cuを所定含有割合だけ含んでいる。このため、線材のジュール熱が過度に大きく

なるおそれが小さい。したがって、本発明の温度ヒューズ用線材を用いると、温度ヒューズの精度が高くなる。

【0028】なお、本発明の線材の断面形状は特に限定するものではない。すなわち断面が真円状のものは勿論、楕円状、あるいは三角形や四角形などの多角形状など従来から用いられている様々の形状とすることができる。ここで、例えば平らな四角形状、つまりテープ状の線材を作製する場合は、上記細線化工程の後に線材を径方向に圧縮し変形させる圧縮成形行程を追加すればよい。

【0029】〈温度ヒューズ〉第三に、本発明の温度ヒューズについて説明する。図2に本発明の温度ヒューズを具現化した一例として筒型温度ヒューズの断面図を示す。

【0030】(1) まず、温度ヒューズ1の構成について説明する。温度ヒューズ1は、温度ヒューズ素子10とリード線13とフラックス11とセラミックケース12とからなる。温度ヒューズ素子10は、長手方向両端にこぶのある棒状、すなわちダンベル状を呈している。この温度ヒューズ素子10は本発明の温度ヒューズ用可溶性合金からなる。リード線13は、温度ヒューズ素子10の長手方向両端に接合されている。リード線13は銅製である。フラックス11は、ヒューズ素子10の表面を覆って配置されている。フラックス11は、松脂を主成分とし、これに活性剤やチキソ剤などを添加したものである。このフラックス11は、活性の高い温度ヒューズ素子10の表面に酸化膜が形成されるのを抑制する役割を有する。またフラックス11は、温度ヒューズ素子10が溶断したとき溶断面を包み込み、再び溶断面同士がつながるのを防止する役割を有する。セラミックケース12は円筒状を呈しており、上記温度ヒューズ素子10、リード線13、フラックス11を密閉収納して設置されている。セラミックケース12は、これらの部材を保護する役割を有する。またセラミックケース12は、温度ヒューズ素子10が溶断し、可溶性合金が液化した際、この液状の可溶性合金が電気回路に漏出するのを防止する役割を有する。

【0031】次に、温度ヒューズ1の動作について説明する。何らかの事情により、温度ヒューズ1の周辺温度が上昇し温度ヒューズ1の動作温度に達すると、温度ヒューズ素子10は溶断する。そして溶断した温度ヒューズ素子10の溶断面をフラックス11が覆う。これにより温度ヒューズ10両端に接合されたリード線13間の電氣的導通を遮断する。

【0032】(2) 次に、温度ヒューズ1の製造方法について説明する。温度ヒューズ1は、従来からヒューズの製造に用いられている種々の方法により製造することができる。例えば、まず上記温度ヒューズ用線材を切断し温度ヒューズ素子10を作製する。次に、作製した温度ヒューズ素子10の両端をレーザにより半溶融状態と

し、この両端にリード線13を接合する。それから、温度ヒューズ素子10の表面にフラックス11を塗布する。そして最後に、この温度ヒューズ素子10とリード線13とフラックス11との接合体を、セラミックケース12内に封入する。以上のような方法により製造することができる。

【0033】本発明の温度ヒューズに組み込まれる温度ヒューズ素子は、適度な延性を持っている。このため機械的衝撃などにより断線したりあるいは変形したりするおそれが小さい。また、この温度ヒューズ素子は濡れ性が高い。したがってリード線との接合性が良好で、機械的衝撃などにより温度ヒューズ素子がリード線から外れるおそれが小さい。また、この温度ヒューズ素子は電気抵抗が小さい。したがって導通時のジュール熱が小さい。このため作動温度誤差が小さく精度が高い。

【0034】(3) なお、本発明の温度ヒューズは、図に示す筒型ヒューズその他、例えば温度ヒューズ素子とリード線とフラックスとの接合体を、二枚の絶縁板で挟持したカード型温度ヒューズとして具現化してもよい。また、ケース型温度ヒューズ、基板型温度ヒューズなど、従来から用いられている様々のタイプの温度ヒューズとして具現化してもよい。

【0035】〈その他〉以上、本発明の温度ヒューズ用可溶性合金、温度ヒューズ用線材、温度ヒューズの実施形態について説明した。しかしながら、実施形態は上記形態に限定されるものではない。当業者が行いうる種々の変形的形態あるいは改良的形態で実施することもできる。

【0036】

【実施例】上記実施形態に基づいて、所定の組成を有する可溶性合金からなるインゴットを作製した。そしてこのインゴットから粉末サンプルと線材サンプルを採取した。これら二つのサンプルのうち、粉末サンプルにより可溶性合金の溶融温度特性を測定した。また、線材サンプルにより可溶性合金からなる線材の溶断温度特性を測定した。

【0037】〈サンプルの作製方法〉

(1) 実施例1-1、実施例1-2

実施例1-1および実施例1-2のサンプルは、55質量%のBi、33.9質量%のIn、0.2質量%のCu、10.9質量%のSnという組成を有する可溶性合金からなる。これらのサンプルは以下の方法により作製した。まず、純度99.99%のBi、純度99.99%のIn、純度99.99%のCu、純度99.99%のSnを所定量秤量し、溶融炉に投入した。次に、投入したBi、In、Cu、Snを300℃の温度下で溶融攪拌し合金の調製を行った。そして調製後の合金を型に流し込み放冷および脱型することでインゴットを作製した。

【0038】このようにして作製したインゴットから、

質量1gの粉末サンプルを採取した。このサンプルを実施例1-1とした。また同様に、インゴットから断面積0.12mm²の線材サンプルを作製した。なお線材サンプルの作製は、前述した線引き法により行った。そして、このサンプルを実施例1-2とした。なお、調整後の合金を型に流し込む際、化学分析にて合金組成の確認を行った。

【0039】(2) 実施例2-1、実施例2-2

実施例2-1および実施例2-2のサンプルは、56.5質量%のBi、1質量%のIn、1質量%のCu、41.5質量%のSnという組成を有する可溶性合金からなる。実施例2-1および実施例2-2のサンプルも、実施例1-1および実施例1-2のサンプルと同様の方法により作製した。

【0040】実施例2-1のサンプルの質量は、実施例1-1のサンプルの質量と同量とした。また、実施例2-2のサンプルの断面積は、実施例1-2のサンプルの断面積と同面積とした。なお、実施例2-1および実施例2-2のサンプルも、実施例1-1および実施例1-2のサンプルと同様に、化学分析により合金組成の確認を行った。

【0041】〈測定方法〉

(1) 可溶性合金の溶融温度特性の測定

溶融温度特性の測定に用いたサンプルは、実施例1-1、2-1の粉末サンプルである。測定は、これらのサンプルを、加熱炉にて徐々に加熱し、熱分析計（以下、「TA」と称す。）、示差走査熱量計（以下、「DSC」と称す。）を用いて温度特性を調べることにより行った。また加熱炉の昇温パターンは、測定前の温度を40℃、昇温速度を毎分10℃とした。

【0042】(2) 線材の溶断温度特性の測定

測定に用いたサンプルは、実施例1-2、2-2の線材サンプルである。測定は、電流を流すことによりこれらのサンプルを加熱し、サンプルが完全に溶断したときの温度を測定することにより行った。なお溶断温度のばらつきを調べるため、サンプルは複数本作製した。そして測定も複数回行った。

*【0043】〈測定結果〉

(1) 可溶性合金の溶融温度特性の測定結果

実施例1-1のサンプルを昇温したときの、TAによる測定結果を図3に示す。図中、測定曲線において昇温してもサンプルの温度が上昇しない部分、すなわち測定曲線の傾きが平らになっている部分は、サンプルを形成する可溶性合金が、固相から固液共存相に、または固液共存相から液相に相変化している部分である。したがって、このときの温度が固相化温度または液相化温度に相当する。図から、温度が約60℃および64℃のとき測定曲線の傾きが平らになっているのが判る。

【0044】また、DSCによる測定結果を図4に示す。図中、測定曲線は下方に突出するピークを示している。このピーク開始点は、サンプルを形成する可溶性合金が、固相から固液共存相に相変化する点に相当する。したがって、このときの温度が固相化温度に相当する。図から、温度が約60℃のときに測定曲線にピーク開始点があることが判る。

【0045】これらのことから、実施例1-1のサンプルを形成する可溶性合金は、約60℃で固相から固液共存相へ相変化することが判る。また約64℃で固液共存相から液相へ相変化することが判る。すなわち、実施例1-1の固相化温度は約60℃であり、また液相化温度は約64℃であり、 ΔT は約4℃であることが判る。

【0046】同様に実施例2-1のサンプルを昇温したときの、TAによる測定結果を図5に示す。図から、温度が約133℃のとき測定曲線の傾きが平らになっているのが判る。また、DSCによる測定結果を図6に示す。図から、温度が約133℃のときに測定曲線にピーク開始点があることが判る。すなわち、実施例2-1においては約133℃が固相化温度であるとともに液相化温度であり、 ΔT は約0℃であることが判る。

【0047】以上の測定結果から各サンプルの組成、固相化温度、液相化温度、 ΔT をまとめて表1に示す。

【0048】

【表1】

サンプルNo	組成（質量%）				固相化温度 （℃）	液相化温度 （℃）	ΔT （℃）
	Bi	In	Cu	Sn			
実施例1-1	55	33.9	0.2	10.9	60	64	4
実施例2-1	56.5	1	1	41.5	133	133	0

【0049】実施例1-1の固相化温度は約60℃である。また実施例1-1の液相化温度は約64℃である。したがって実施例1-1は、60℃から70℃の低温域において溶融できる可溶性合金であることが判る。また実施例1-1の ΔT は約4℃であり、極めて小さい。このため実施例1-1は迅速に溶融することができ可溶

性合金であることが判る。

【0050】実施例2-1の固相化温度および液相化温度は、133℃である。したがって実施例2-1は、125℃から140℃の高温域において溶融できる可溶性合金であることが判る。また実施例2-1の ΔT は約0℃である。このため実施例2-1は極めて迅速に溶融す

ることができる可溶性合金であることが判る。

【0051】(2) 線材の溶断温度特性の測定結果

実施例1-2、2-2の各サンプルに電流を流し、各サンプルが完全に溶断したときの温度を溶断温度とした。

溶断温度の測定は、上述したように各サンプルにつき複

＊数回行った。そして、各サンプルごとに溶断温度の平均値を算出した。各サンプルの組成、溶断温度をまとめて表2に示す。

【0052】

【表2】

サンプルNo	組成(質量%)				溶断温度(℃)
	Bi	In	Cu	Sn	
実施例1-2	55	33.9	0.2	10.9	64±3
実施例2-2	56.5	1	1	41.5	137±2

【0053】実施例1-2の溶断温度は64℃である。したがって実施例1-2は、60℃から70℃の低温域において溶断できる線材であることが判る。また溶断温度のばらつきは±3℃である。したがって実施例1-2は速断性を有する線材であることが判る。

【0054】実施例2-2の溶断温度は137℃である。したがって実施例2-2は、125℃から140℃の高温域において溶断できる線材であることが判る。また溶断温度のばらつきは±2℃である。したがって実施例2-2は速断性を有する線材であることが判る。

【0055】

【発明の効果】本発明によると、鉛を含有せず、かつ所望温度において迅速に溶融する温度ヒューズ用可溶性合金、およびこの可溶性合金からなる温度ヒューズ用線材、およびこの線材からなる温度ヒューズ素子を有する温度ヒューズを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

※【図1】 線材が巻回されたボビンの部分断面図である。

【図2】 温度ヒューズの断面図である。

【図3】 実施例1-1のTAによる測定結果を示すグラフである。

【図4】 実施例1-1のDSCによる測定結果を示すグラフである。

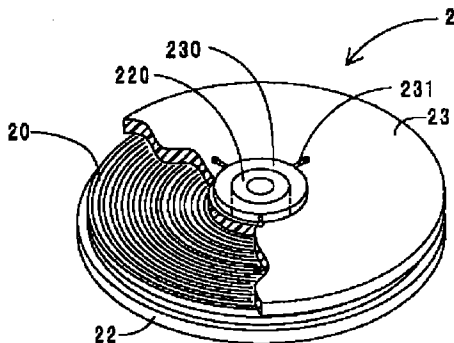
20 【図5】 実施例2-1のTAによる測定結果を示すグラフである。

【図6】 実施例2-1のDSCによる測定結果を示すグラフである。

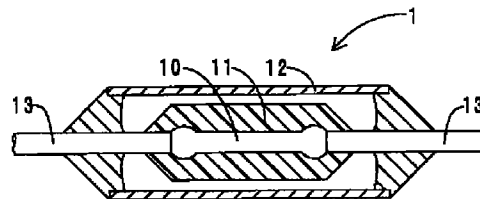
【符号の説明】

1：温度ヒューズ、10：ヒューズ素子、11：フラックス、12：セラミックケース、13：リード線、2：ボビン、20：温度ヒューズ用線材、22：第一円板、220：小径ボス、23：第二円板、230：大径ボス、231：ねじ。

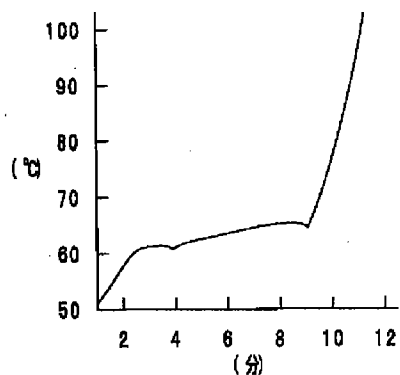
【図1】



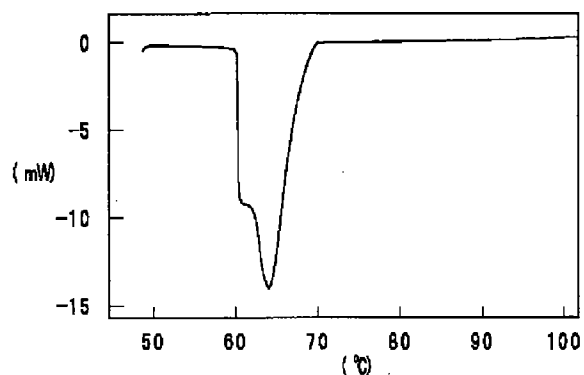
【図2】



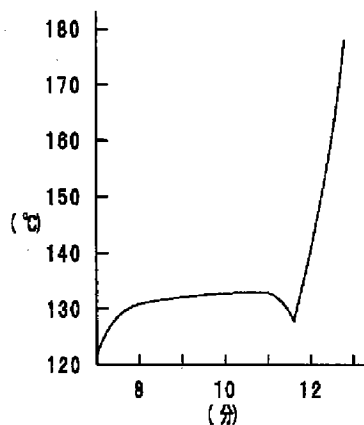
【図3】



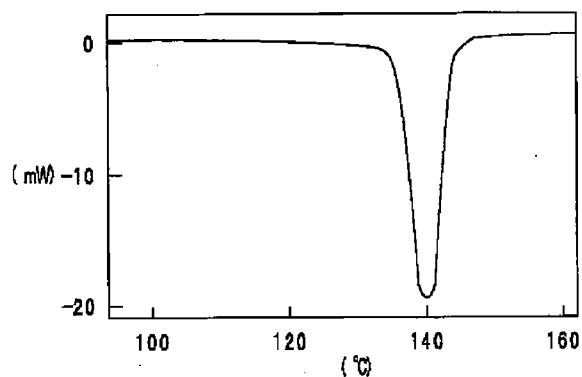
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 杉浦 正洋

愛知県名古屋市緑区鳴海町字長田75番地の
1 ソルダーコート株式会社内

(72)発明者 久保田 敏弘

愛知県名古屋市緑区鳴海町字長田75番地の
1 ソルダーコート株式会社内

(72)発明者 加藤 伸一

東京都武蔵村山市伊奈平2丁目34番地の1
安全電具株式会社内

(72)発明者 勝本 憲幸

東京都武蔵村山市伊奈平2丁目34番地の1
安全電具株式会社内

F ターム(参考) 5G502 AA03 BA03 BB01 BC02 BD03